

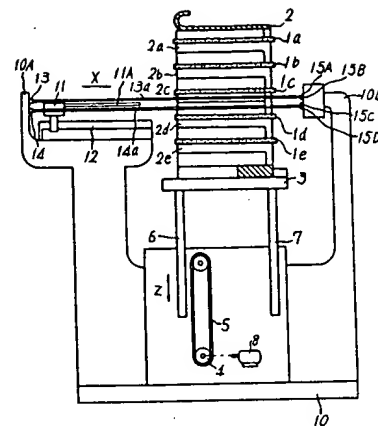
JA 0175365

AUG 1987

(54) SEMICONDUCTOR SUBSTRATE CONVEYING ARM DEVICE**(11)** 62-175365 (A) **(43)** 1.8.1987 **(19)** JP**(21)** Appl. No. 61-17250 **(22)** 29.1.1986**(71)** NIPPON KOGAKU K.K. <NIKON> **(72)** KAZUNORI IMAMURA(3)**(51)** Int. Cl. B65H3/32, B65H7/14, H01L21/68

PURPOSE: To aim at confirming the relative position between a conveying arm and a holder, by detecting a light beam having passed through a gap between semiconductor substrates in the holder with the use of a light beam detecting means.

CONSTITUTION: A wafer carrier 2 having a plurality of rack plates 2a through 2e which are adapted to store a plurality of wafers 1a through 1e one on each rack plate, are set replaceably on a vertically movable elevator 3 at a predetermined position. In this arrangement, a conveying arm 11 is arranged so that a plate-like arm section 11A projected rightward is inserted into the carrier 2. Further, there are provided semiconductor laser units 13, 14 for emitting two parallel light beams 13a, 14a into the carrier 2, and light receiving elements 15A through 15D for receiving the laser beams 13a, 14a to carry out photo-electric conversion for the laser beams. As result, it is possible to aim at confirming the relative position between the conveying arm 11 and the rack plates 2a through 2e in the carrier 2.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A) 昭62-175365

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)8月1日

B 65 H 3/32

7456-3F

7/14

7828-3F

H 01 L 21/68

7168-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全10頁)

⑭ 発明の名称 半導体基板用搬送アーム装置

⑮ 特 願 昭61-17250

⑯ 出 願 昭61(1986)1月29日

⑰ 発 明 者 今 村 和 則 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内
⑱ 発 明 者 早 野 史 倫 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内
⑲ 発 明 者 柿 崎 幸 雄 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内
⑳ 発 明 者 小 林 二 郎 東京都品川区西大井1丁目6番3号 日本光学工業株式会社大井製作所内
㉑ 出 願 人 日本光学工業株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
㉒ 代 理 人 弁理士 渡 辺 隆 男

明 細 書

1. 発明の名称

半導体基板用搬送アーム装置

2. 特許請求の範囲

(1) 一方の表面と他方の裏面とが所定の間隙をもって互いに重なるように保持容器内に収容された複数の半導体基板を任意に一枚ずつ取り出して搬送する搬送アームと、該搬送アームの半導体基板載置面に沿って平行な光ビームを前記保持器内に投射する投光手段と、前記光ビームを受光して光電変換させる光ビーム検出手段とを設け、前記保持器内の半導体基板間の前記間隙を貫通した前記光ビームを前記光ビーム検出手段が検出するように構成したことを特徴とする半導体基板用搬送アーム装置。

(2) 前記光ビーム検出手段は、前記光ビーム(13a、14a、52a、52b)を前記ウェハが互いに重ね合わされる方向に2つに分割して受光するように2個1対の受光素子(15A、15B、15C、15D、54A、54B)から成

ることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体基板用搬送アーム装置。

(3) 前記投光手段は、前記装置本体(10)の固定部(10A)上に設けられ、前記光ビーム検出手段は、前記ウェハ保持容器(2)に対して前記搬送アーム(11)とは反対側に固設されるかまたは、該反対側に設けられた反射部材(53)にて反射された反射ビーム(52b)を受光するように前記投光手段(52)とは前記腕部(51A)に関して反対側の前記装置本体(10)の固定部(10A)上に設けられていることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載の半導体基板用搬送アーム装置。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、半導体基板を保持容器から取り出して搬送したり、処理ずみの半導体基板を搬送して保持容器内に収容する半導体基板搬送装置に関する。

(発明の背景)

半導体素子製造に用いられる半導体基板（以下単に「ウェハ」と略称する。）は通常ウェハキャリアと称する保持容器に複数枚入れて工程毎に搬送されて処理されることが多い。例えば、フォトリソグラフィ工程では、露光装置の所定の位置までウェハキャリア内に收容されて運ばれた複数のウェハは、そのウェハキャリアから一枚ずつ取り出されて、露光装置光軸上へ搬送される。この場合、その取出し方法の一つとして、搬送アームと呼ばれる板状の腕を用いてウェハキャリアからウェハを抜き取る方法が知られている。この方法によれば、ウェハキャリア中の任意のウェハを取り出したり戻したりできるので、ウェハを頻繁に交換する必要がある半導体素子の製造工程においては非常に都合が良い。

この場合、ウェハキャリアの両側壁に形成された複数の棚（または溝）に収納されたウェハとウェハとの間にその搬送アームは挿入されるが、ウェハ間の間隙が通常3mm乃至9mm程度で狭いため、搬送アームがウェハに接触する恐れが有る。

半導体基板を一枚ずつ取り出して搬送する搬送アームは、その搬送アームの半導体基板載置面に沿って平行な光ビームを前記の保持容器内へ投射する投光手段と、前記光ビームを受光して光電変換させる光ビーム検出手段とを設け、前記の保持器内の半導体基板間の間隙を貫通した光ビームをその光ビーム検出手段が検出するように構成して搬送アームを保持容器に挿入すべき搬送アームと保持器との相対位置を確認できるようにすることを技術的要点とするものである。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を添付の図面に基づいて詳しく説明する。

第1図は本発明の第1実施例の構成を示す説明図で、複数のウェハ（第1図では5枚のウェハ1a～1eを示す。）を1枚ずつ收容する複数の棚2a、2b、2c、2d、2e…を有するウェハキャリア2は、上下に移動可能な昇降台3上の所定の位置に交換可能に載置されている。その昇降台3は支柱6によって支持され、減速装置を有す

従って、搬送アームをウェハに接触すること無く挿入するためには、ウェハキャリアの棚間隔、ウェハ自身の厚さ、搬送アームの挿入位置等に高い精度が要求されていた。さらに、ウェハがウェハキャリアの棚（または溝）に正しく置かれていない場合や、搬送アームの挿入位置がずれていたたり、搬送アームが曲がっているような場合には、その搬送アームの挿入途中で、ウェハの上面または下面に搬送アームが接触し、ゴミを発生させる原因となり、甚だしい場合にはウェハを破損させる恐れが有った。

〔発明の目的〕

本発明は、上記従来装置における欠点を解決し、ウェハをウェハキャリアから安全に、しかも迅速且つ確実に取り出したり戻したりできる半導体基板搬送装置を提供することを目的とする。

〔発明の概要〕

上記の目的を達成するために、本発明は、一方の表面と他方の裏面とが所定の間隙をもって互いに重なるように保持容器内に收容された複数の半

導体基板を一枚ずつ取り出して搬送する搬送アームは、その搬送アームの半導体基板載置面に沿って平行な光ビームを前記の保持容器内へ投射する投光手段と、前記光ビームを受光して光電変換させる光ビーム検出手段とを設け、前記の保持器内の半導体基板間の間隙を貫通した光ビームをその光ビーム検出手段が検出するように構成して搬送アームを保持容器に挿入すべき搬送アームと保持器との相対位置を確認できるようにすることを技術的要点とするものである。

一方、ウェハ1a～1eを取り出すための搬送アーム11は、装置本体10に固定されたガイド12上を、昇降台3の移動方向（Z方向）と直交する矢印Xの方向に摺動するように設けられている。その搬送アーム11は、昇降台3と同様なギヤとベルト（図示せず）によって駆動され、第1図中で右方へ突設された板状の腕部11Aがウェハキャリア2内に挿入されるように構成されている。また装置本体（10）の固定部（10A）には、上下に位置を異にする2個の半導体レーザユニット13、14が設けられ、そのレーザ光束13a、14aは、搬送アーム11の摺動方向（X方向）とほぼ平行に直進するように構成されている。また、ウェハキャリア2に対して、半導体レーザユニット13、14とは反対側の装置本体10の固定部10Bには、4個の光電変換素子（以

下単に「受光素子」と略称する。) 15A~15Dが、上下互いに位置を異にして設けられ、2個の受光素子15A、15Bは一方の半導体レーザユニット13のレーザ光束13aを受光し、他の2個の受光素子15C、15Dは他方の半導体レーザユニット14のレーザ光束14aを受光するように構成されている。

なお、ウェハキャリア2の第1図中で左右両側面には蓋が無く開放状態に置かれ、レーザ光束13a、14aがウェハキャリア2内を通過できるように構成されている。また、第1図中で紙面に垂直な方向でウェハキャリア2の右側の内面間隔はウェハ1a~1eの直径より狭く形成され、これにより、ウェハ1a~1eはウェハキャリア2の右側へは抜け落ちないように構成されている。

第2図は、レーザ光束によりウェハ間隙を検出する原理を説明するための説明図で、上下に位置する半導体レーザユニット13、14は、それぞれ、半導体レーザ13b、14bとコリメータレンズ13c、14cとから成り、コリメータレン

ズ13c、14cによってそれぞれほぼ平行にされたレーザ光束13a、14aが共に、例えばウェハ1c、1dの間隙を通るときは、第2図(I)に示すように、ウェハ1c、1dによってけられない。従って、受光素子15Aと15Bとは、均等なレーザ光13aを均等且つ所定量受光でき、受光素子15Cと15Dとはレーザ光14aを均等且つ所定量受光できる。一方、第2図(II)のように、ウェハ1cによりレーザ光束13aの上半分がけられる場合には、一方の受光素子15Aへのレーザ光はカットされて受光されず、他方の受光素子15Bのみにレーザ光が投射され、受光される。

また、第2図(III)のようにウェハ1cによってレーザ光束13aが全くカットされるときは、両受光素子15Aおよび15Bは共に受光しない。もちろんレーザ光束13が、ウェハ1cの厚さより太いときは、15A及び15B共に減光するとどまる。さらに、第2図(IV)に示すように、ウェハ1cによりレーザ光束13aの下半分がけ

られる場合には受光素子15Bには、レーザ光束13aが到達しない。

以上は、レーザ光束13aがウェハ1cによってけられる場合における受光素子15A、15Bの受光状態の説明であるが、レーザ光束14aがウェハ1dによってけられる場合における受光素子15C、15Dの受光状態も全く同様であるので、その説明は省略する。

第3図は、受光素子15A~15Dから出力される電気信号を処理するための電気回路図で、第4図は、第2図に示す動作時に出力される電気信号の波形図である。

第3図において、各受光素子15A、15B、15C、15Dから出力される光電変換信号は、それぞれブリアンプ16、17、18、および19により電圧に変換され、一方の半導体レーザユニット13からのレーザ光を受光する受光素子15A、15Bおよびブリアンプ16、17によって得られた電圧VaとVbとは、減算回路20によってその差(Va-Vb)がとられる一方、加

算回路21により加算されて、受光される全光量に対応した電圧(Va+Vb)が得られる。この減算回路20および加算回路21によって得られた電圧は、それぞれ比較回路22、23によって所定の基準電圧の範囲内にあるか否かが比較され、その範囲内にあるときはHレベル信号がアンド回路24へ送られるように構成されている。また、他方の半導体レーザユニット14からのレーザ光を受光する受光素子15E、15Dおよびブリアンプ18、19によって得られる電圧Vc、Vdについても、上記と同様に減算回路25および加算回路26によってそれぞれ電圧の差(Vc-Vd)および和(Vc+Vd)が算出され、その出力電圧は、それぞれ比較回路27、28によってデジタル化され、アンド回路29に送られるように構成されている。

第4図では、第2図に示すレーザ光13aに対応して、ウェハの位置により出力信号(Va-Vb)および(Va+Vb)が変化する様子を示している。第4図(A)は、受光素子15A、15

Bの出力に応じた差信号($V_a - V_b$)を示すもので、減算回路20の出力を示すものである。第2図(Ⅰ)に示すように受光素子15Aと15Bとに均等に光が投射されている(Ⅰ)の状態では、減算回路20の出力はほぼ0(ゼロ)であるが、第2図(Ⅱ)に示す状態では一方の受光素子15Aにはレーザ光が全く投射されず、他方の受光素子15Bには全面にレーザ光が投射している。反対に、第2図(Ⅳ)の状態では、一方の受光素子15Aは全面にレーザ光を受けるが、他方の受光素子15Bには全くレーザ光が投射されない。従って、第2図における(Ⅱ)および(Ⅳ)の状態では、一対の受光素子15A、15Bのうち、一方の出力信号のみが減算回路20の出力に寄与することになり、(Ⅱ)では極小値、(Ⅳ)では極大値を示す。また、(Ⅱ)と(Ⅳ)の間の(Ⅲ)では、第2図(Ⅲ)に示すように、レーザ光13aがウェハ1cによってカットされ、双方の受光素子15A、15Bに到達しないので、その、減算回路20の出力($V_a - V_b$)は(Ⅰ)と同様

にほぼ0(ゼロ)となる。

第4図(B)は、第4図(A)の信号を比較回路22により所定の電圧範囲p、qと比較し、減算回路20の出力信号 $V_a - V_b$ がpより小さくqより大きい範囲ではHレベルとなるようにしたデジタル波形図である。この第4図(B)にて明らかなように(Ⅰ)および(Ⅲ)の状態ではHレベル信号が比較回路22から出力され、(Ⅱ)および(Ⅳ)の状態ではLレベル信号が出力される。

一方、加算回路21からは、第4図(C)に示すような信号($V_a + V_b$)が出力される。すなわち、第2図(Ⅲ)にて示すようにレーザ光13aがウェハ1cによって遮られて双方の受光素子15A、15Bに達しないときのみ、加算回路21の出力電圧が極小値又は0(ゼロ)となる。以下、簡単のため、このような状態を全て0(ゼロ)と称することにする。第2図(Ⅰ)に示すように、レーザ光13aがウェハ1c、1dによって遮られない間中は一定の値を示す。この第4図(C)に示す加算信号($V_a + V_b$)を比較回路

23により所定の基準電圧jより大きい信号のみHレベルとすれば、その比較回路23からは、第4図(D)に示すようなデジタル信号が出力される。

そこで、第4図(B)及び第4図(D)の信号を受けたアンド回路24は、第4図(E)に示すように、レーザ光13aがウェハ1cによってカットされない第2図(Ⅰ)の状態のときのみ、Hレベル信号を出力する。従って、第4図(A)の(Ⅲ)における出力0(ゼロ)の状態、すなわち第2図(Ⅲ)に示すようなレーザ光13aがウェハ1cによって遮られた状態を除くことができる。

他方の半導体レーザユニット14からのレーザ光束14aを受光する他の一対の受光素子15C、15Dによる信号も、前述の受光素子15A、15Bによる信号と同じである。ただ、レーザ光13aと14aとは互いに位置が異なるので、第4図(E)の信号が位相をずらして現われることになる。しかし、一方の受光素子15A、15Bによるアンド回路24の出力信号と、他方の受光素

子15A、15Bによるアンド回路29の出力信号とが共にHレベルになったときは、一対の半導体レーザユニット13、14から発するレーザ光束13a、14aは、例えば第2図(Ⅰ)に示すように、ウェハ1cと1dとの間の空間を通過し、両ウェハ1c、1dによって遮られない。従って、そのレーザ光束13a、14aが通る空間には、第1図に示すような搬送アーム11の腕部11Aをウェハ1c、1dに接触させずに挿入することができる。すなわち、そのレーザ光束13a、14aによって搬送アーム11の腕部11Aを挿入できるウェハ間のすき間を非接触で確実に検出できることになる。

第5図は、搬送アーム11の腕部11Aが曲がっているかどうかを調べるために、腕部11Aの一方の側面に突出して設けられたフィン11Bとレーザ光束13a、14aとの関係を示す側面図で、第6図は第5図のA-A断面図である。半導体レーザユニット13、14から発するほぼ平行なレーザ光束13a、14aは、搬送アーム11

の腕部11Aの先端部側面に設けられたフィン11Bの上下両面11a、11bに近接するように掠めて通過し、またそのレーザ光束13a、14aの外周幅Wは、第6図に示すように腕部11Aの厚さTより広く、ウェハ間隙より狭くなるように構成されている。なお、レーザ光束13a、14aの内側の間隔W₁はフィンの厚さより広くするように形成されている。

ここで、もし、搬送アーム11の腕部11Aが曲がっている場合には、フィン11Bが、レーザ光束13a、14aのいずれかの光路中に侵入することになり、その結果、ウェハ1a~1eによるレーザ光束のけられと同じ現象が起ることになる。すなわちアンド回路24と29のうち、いずれか一方の回路からの出力信号がLレベルとなるので、搬送アーム11が曲ってしまったかどうかを判断することができる。なお第5図および第6図の実施例ではフィン11Bの異常変位によって搬送アーム11が曲ったか否かをチェックするように構成されているが、搬送アーム11の腕部1

1Aが、ウェハの厚さより薄く形成され且つウェハ間隙が広い場合には、レーザ光束13a、14aを腕部11Aの上下面に近接するように通過させてもよい。

次に、上記第1図の実施例装置によるウェハの取り出し（ロード）と挿入（アンロード）との動作について、第7図および第8図のフローチャートを用いて説明する。第7図はウェハ1a~1eの任意の一枚をウェハキャリア2から取り出すときの動作を示すフローチャートで、第8図はウェハをウェハキャリアへアンロードする時のフローチャートである。

第7図において、まず、半導体レーザユニット13、14が動作を開始して、レーザ光束13a、14aが受光素子15A~15Dに投射されると、第5図に示すフィン11Bがそのレーザ光束13a、14aの通過を邪魔していないかどうか、すなわち搬送アーム11の腕部11Aが正常な状態にあるか否かがチェック（ステップ30）される。この場合、各受光素子15A、15B、15C、

15Dにレーザ光束13a、14aが均等且つ一定量投射されているときは、第3図中の双方のアンド回路24、29は共にHレベルとなり、肯定を示すOKの矢印（以下「OK信号」と称する。）に従って進み、そうでない場合にはアンド回路24、29のいずれか一方のLレベルになり否定を示すNGの矢印（以下「NG信号」と称する。）に従って進みエラー表示（ステップ31）等が、図示されない発光ダイオードのような表示装置によってなされる。

上記の搬送アームの曲りチェックの結果がOKならば、次に、ウェハ取り出し作業が以下のステップに従って行われる。まず、ウェハキャリア2内から指定ウェハを取り出すように図示されない処理装置に支持すると、モータ8の駆動により昇降装置4~6が作動して昇降台3が上または下に昇降して搬送アーム11の腕部11Aが指定ウェハ（例えば1c）の真下に挿入できる位置までウェハキャリア2を移動（ステップ32）させる。ここで、再びステップ30と同様に、レーザ光束

13a、14aが各受光素子15A~15Dに均等且つ一定量到達しているか否かがアンド回路24、29の出力信号によって検出され、ウェハ間隙が搬送アーム11の腕部11Aの挿入に十分であるか否かがチェックされる（ステップ33）。このステップ33において、もし、ウェハ（例えば1cまたは1d）がレーザ光束13a、14aに触れれば、受光素子15A~15Dに達する光束の一部がそれによって遮られるので、レーザ光束が均等にならないか、または一定光量に達しない。従って第3図におけるアンド回路24、29のうちのいずれか一方のLレベル信号を発するので、搬送アーム11をそのまま挿入することは危険であると判断され、NG信号の方に進む。また、ステップ33においてOK信号（すなわち、アンド回路24、29の双方の出力信号がHレベルとなる。）が出ればOK信号の方に進み、搬送アーム11の腕部11Aをウェハ間隙に挿入して、ウェハの取り出し（ステップ34）の作業を行う。なお、そのウェハの取り出し作業は、搬送アーム

11を挿入した後、モータ8の駆動によりウェハキャリア2をわずかに降下させて、指定ウェハ（例えば1c）を腕部11A上に載置させ、腕部11Aの上面に設けられた図示されない真空チャックによりその指定ウェハ（例えば1c）を吸引固定して抜き取ることによって終了する。

さて、ステップ33においてNG信号の方に進んだ場合、その原因としてウェハがウェハキャリア2の棚（2a～2e）に正しく載置されていない場合以外に、ウェハ1a～1eおよびウェハキャリア2の棚部加工が原因で、ウェハキャリア2内でウェハ1a～1eの間隙（高さ）が不揃いになることがある。しかし、この場合には、搬送アーム11に対するウェハキャリア2の高さをその都度変えれば、ウェハの取り出しが可能となる。そこで、ウェハキャリア2を昇降台3と共に上下に微動（ステップ35）させて、ステップ33と同様なウェハ間隙のチェックを行う（ステップ36）。このステップ36において、OK信号が出るまでウェハキャリア2を微動昇降させ、OK信

号が出た位置、あるいはOK信号が出てから少し同じ方向にウェハキャリア2を移動させて安全に搬送アームが挿入できる位置に停止させてから、ステップ34のウェハ取り出し作業に移行する。

一方、ステップ36のウェハ間隙チェックにおいてもNG信号の方に進む場合には、繰り返し、ウェハキャリア2をウェハ間隙の範囲内で上下に繰り返し微動昇降させれば、OK信号が得られる位置を探し出せる可能性がある。そこで、ステップ35での上下微動およびステップ36のウェハ間隙チェックを繰り返し行い、その動作回数がカウントされる（ステップ37）。その動作回数が設定回数以内ならばOK信号に従ってステップ35に進み、設定回数以上ならば、もはや微動しても搬送アームの挿入は無理と判断して、NG信号の方向に進み、エラー表示がなされる（ステップ38）。もちろん、ウェハキャリア2の上下微動の打切りは、上記のような上下動回数の設定ばかりでなく、時間設定によってもよいし、あるいは、徐々に上下動の動作範囲を拡大していき、ある上

限、下限に達したときNG信号の方に進むようにしてもよい。

ステップ34において、ウェハが取り出されると、その後は所定の工程に、ウェハは搬送される。そこで次のウェハが指定されているか否かが判断（ステップ39）され、次の指定ウェハがあるときはステップ32に戻って指定ウェハサーチが行われる。また指定ウェハが無いときは、一連の作業は終了する。

次に、ウェハをウェハキャリア2に戻す（アンロード）場合の動作を第8図のフローチャートによって説明する。まず、ウェハをウェハキャリア2の棚に余裕をもって入れられるようにウェハ（例えば1c）を載せた搬送アーム11の腕部11Aの上面が、そのウェハを収容すべきウェハキャリア2の棚（例えば2c）の上面よりやや高い位置になるように、ウェハキャリア2の高さを移動させた後、その搬送アーム11の腕部11Aをウェハキャリア2内に挿入する（ステップ40）。次に、搬送アーム11の腕部11Aの上面に設け

られた真空チャックによるウェハ吸着を解除し（ステップ41）、引き続いて、ウェハキャリア2を微動上昇させて、搬送アーム11の腕部11Aに載置されているウェハ（例えば1c）をウェハキャリア2の棚（例えば2c）上に移して載置する（ステップ42）。

ステップ42にてウェハがウェハキャリア2へ移し替えられると、ウェハ間隙^エチェックが直ちに行われる（ステップ43）。このときも、第7図におけるステップ33と同様にレーザ光束13a、14aが一定量均等に各受光素子15A～15Dに達しているか否かがアンド回路24、29の出力信号からチェックされる。もしOKならば、搬送アーム11を引き出しても、腕部11Aの上下にあるウェハ（例えば1cと1d）に腕部11Aが接触しないことになるので、搬送アーム11はウェハキャリア2から引き出され（ステップ44）、作業終了する。また、もし、ステップ43においてNGと判断された場合でも、その原因がウェハの取り出し時と同様にウェハキャリアの外

形加工の誤差等によるウェハ高さのバラツキによる場合があるので、ウェハキャリアを上下に微動し（ステップ 4 5）、さらに引続きウェハ間隔チェックを行う（ステップ 4 6）。そして、ステップ 4 6 によるチェックが OK ならば、ステップ 4 4 に移行して搬送アームの引き出しを行う。

また、ステップ 4 6 において NG ならば、ステップ 4 5 のウェハキャリアの上下微動及びステップ 4 6 のウェハ間隔チェックを繰り返し行い、その動作回数がカウントされる（ステップ 4 7）。そしてその上下動が所定回数に達すると、NG 信号の方向に進みエラー表示がなされる（ステップ 4 8）。

上記の如く、第 7 図および第 8 図に示すウェハの取り出し、又はウェハキャリアへの戻し作業にあたっては、予め、ウェハキャリア 2 の高さを搬送アーム 1 1 に対して精度よく設定するようにしたが、ある一定の高さまでウェハキャリアの高さを移動させた後、一方のレーザ光束 1 3 a を受光する受光素子 1 5 A と 1 5 B、および他方のレー

ザ光束 1 4 a を受光する受光素子 1 5 C と 1 5 D とで、各々ウェハ間隔^隙チェックシーケンスを行い、どちらも OK ができるように、すなわち第 3 図中でアンド回路 2 4 と 2 9 が双方共に H レベルの信号を出力するようにウェハキャリア 2 を上下動させる方法でもよい。この場合、減算回路 2 0 および 2 5 の符号が正か負かでウェハキャリア 2 も上方へ動かせばよい、下方へ動かせばよいかの判断ができて都合がよい。

なお、ウェハキャリア 2 を上下動させ、そのときの加算信号 ($V_a + V_b$) もしくは ($V_c + V_d$) が 0 (ゼロ) になる回数を数えれば、ウェハ^{計測}キャリア 2 に収納されているウェハの枚数を^{判断}できる。また、この上下動の際に所定の位置で加算信号 ($V_a + V_b$) もしくは ($V_c + V_d$) が 0 (ゼロ) にならなければ、ウェハキャリア 2 で該当する棚 2 a ~ 2 e にはウェハ (1 a ~ 1 e) が収納されていないと判断できる。

第 9 図は、第 1 図とは異なる本発明の第 2 の実施例を示す概略構成図で、搬送アームとレーザ投、

受光系のみを示している。この場合、第 1 図の第 1 実施例と同様に装置本体 1 0 の固定部 1 0 A には 1 個の半導体レーザユニット 5 2 が設けられ、ウェハキャリア 2 に対して半導体レーザユニット 5 2 とは反対側にレーザ光束 5 2 a を逆方向に平行に反射させるコーナーキューブプリズム 5 3 が固設されている。このコーナーキューブプリズム 5 3 によって反射された反射光束 5 2 b は固定部 1 0 A に設けられた一対の受光素子 5 4 A、5 4 B によって受光されるように構成されている。また、この受光素子 5 4 A、5 4 B の出力信号は第 3 図に示す受光素子 1 5 A、1 5 B の出力信号と同様に減算回路 2 0、加算回路 2 1、比較回路 2 2、2 3 およびアンド回路 2 4 によって処理される。

この第 9 図の実施例では、固定部 1 0 A に 2 個の半導体レーザユニットを設ける必要が無く、受光素子も 2 個（一対）ですむから、構成が極めて簡単になる。また、投射側のレーザ光束 5 2 a と反射側のレーザ光束 5 2 b のいずれか一方が遮ら

れても受光素子 5 4 A、5 4 B のいずれかの出力信号に異常が生じるので、第 1 図の実施例と同様に、ウェハ間隔のチェックあるいは搬送アームのチェックができる。

なお、第 1 図および第 9 図の実施例では複数のウェハは、収容する容器と共に交換できるようにウェハキャリア 2 内に収納されているが、そのウェハキャリア 2 のかわりに昇降台 3 に固設されたウェハ保持容器から取り出す場合にも、本発明の光ビームによる装置を利用できることは言うまでもない。

また、第 1 図の第 1 実施例および第 9 図の第 2 実施例においては、半導体レーザユニット 1 3、1 4、5 2 は装置本体 1 0 の固定部 1 0 A に固定されているが、他の固定部分に固設してもよい。また、搬送アーム 1 1、5 1 とウェハキャリア 2 との上下位置は相対的なものであるから、ウェハキャリア 2 を上下動させるかわりに搬送アーム 1 1、5 1 を上下動させるようにしてもよい。ただし、その場合には、半導体レーザユニット 1 3、

14、52、受光素子15A～15D、54A、54Bおよびコーナーキューブプリズム53も搬送アーム11、51と共に上下動させればよい。なお、レーザ光束13a、14a、52a、52bのかわりに細い平行なインコヒーレントな光ビームを用いてもよい。また、受光の際に他の光と混同しないように、特定のパルスで発生させるようにして変調及び復調を行ってもよい。また本発明はウェハ等に限られず、その他の基板（マスクやレチクル）を搬送する場合でも同様に利用し得る。

〔発明の効果〕

以上の如く、本発明によれば、搬送アームのウェハを載置する腕部のウェハ載置面に沿って平行な光ビームを通し、その光ビームを受光素子で検出するようにしたから、その光ビームを触手として、ウェハ間隙および搬送アームの異常のチェックを非接触で迅速且つ確実に行うことができる利点がある。

4. 図面の簡単な説明

13、14、52 ……

半導体レーザユニット（投光手段）

13a、14a、52a、52b ……

レーザ光束（光ビーム）

15A～15D、54A、54B ……

受光素子（光ビーム検出手段）

53 …… コーナーキューブプリズム

出願人 日本光学工業株式会社

代理人 渡 辺 隆 男

第1図は本発明の第1の実施例を示す概略構成図で、第2図は、第1図の要部をなす投光系と受光系の作用を説明するための動作説明図、第3図は第2図の受光系の出力信号を処理する電気回路図、第4図は第2図に示す動作に基づいて前3図の電気回路によって得られる電気信号図、第5図は、第1図における搬送アーム先端部と、投光系および受光系との位置関係を示す拡大説明図、第6図は第5図のA-A断面図、第7図はウェハの取り出し動作を説明するためのフローチャート、第8図はウェハをウェハキャリアへ収納する際の動作を説明するためのフローチャート、第9図は本発明の第2の実施例を示す構成図である。

（主要部分の符号の説明）

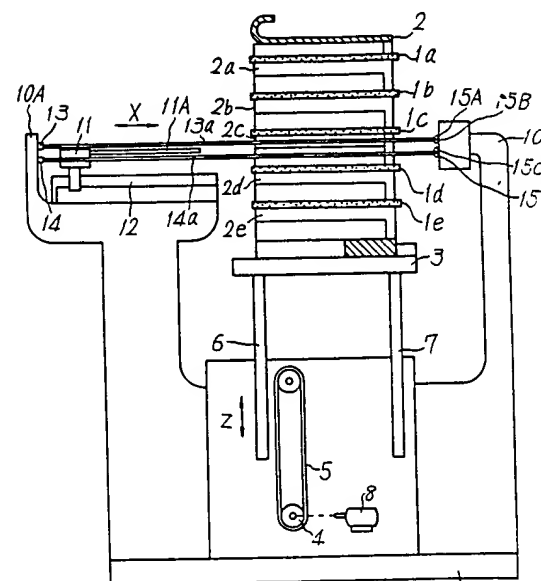
1a～1e …… ウェハ（半導体基板）

2 …… ウェハキャリア（保持容器）

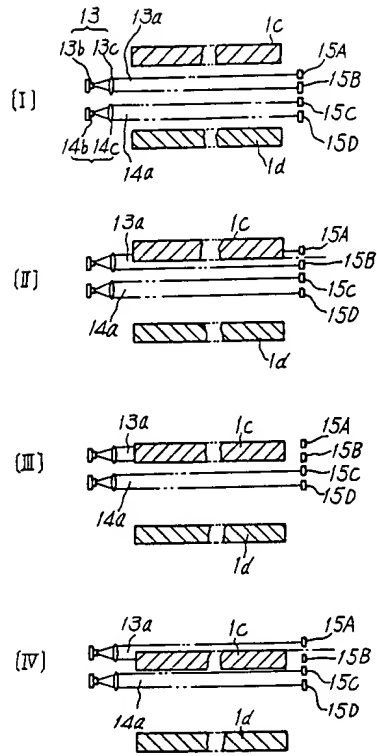
3 …… 昇降台

11、51 …… 搬送アーム

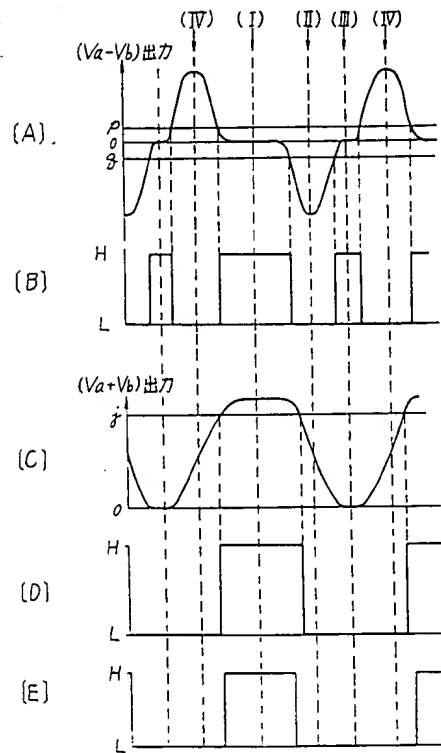
11A、51A …… 腕部



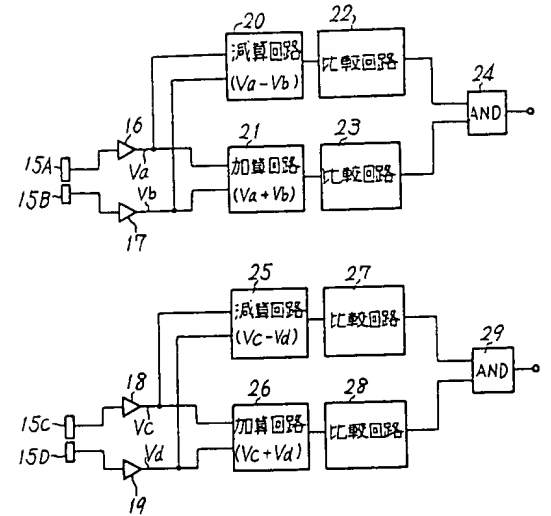
第 1 図



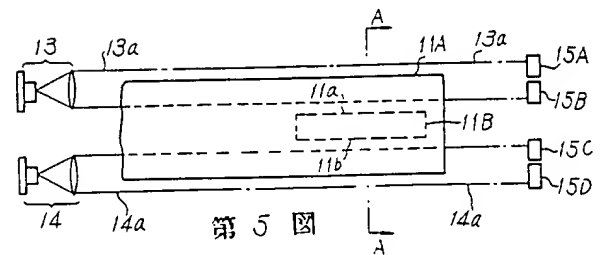
第 2 圖



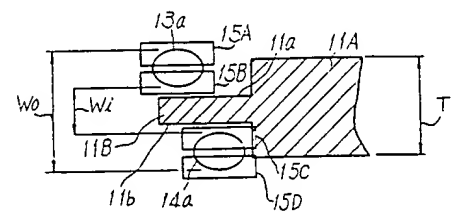
第 4 圖



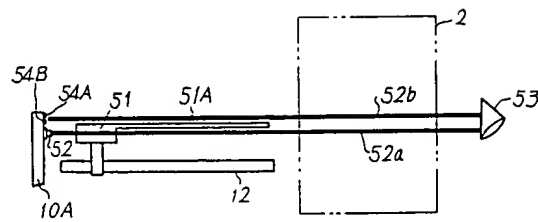
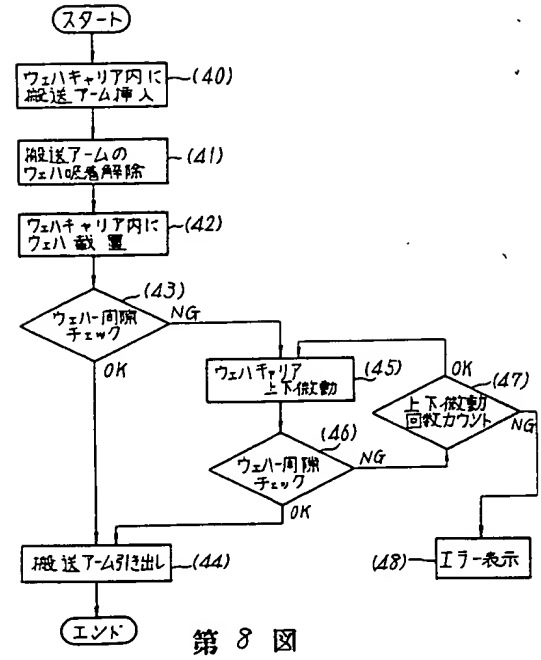
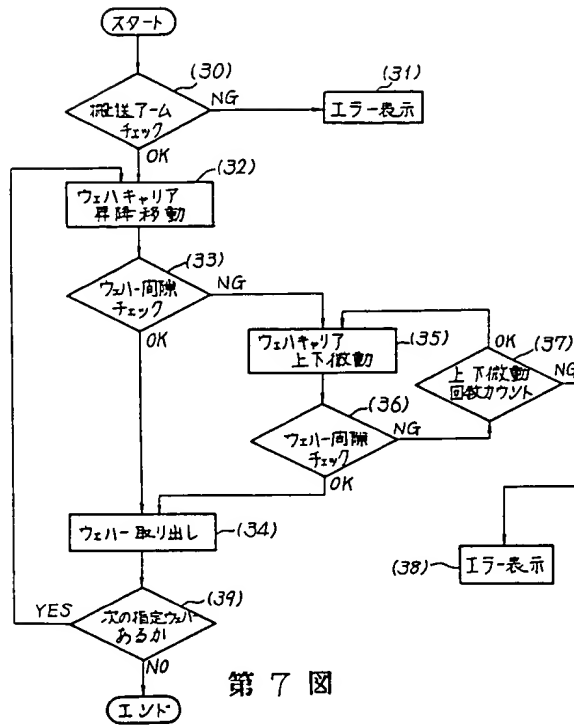
第 3 圖



第 5 圖



第 6 圖



第 9 図